

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-294166

(P2001-294166A)

(43) 公開日 平成13年10月23日 (2001. 10. 23)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	ターミナル (参考)
B 6 2 D 5/07		B 6 2 D 5/07	B 3 D 0 3 2
6/00		6/00	3 D 0 3 3
F 1 6 K 31/06	3 2 5	F 1 6 K 31/06	3 2 5 3 H 1 0 6
	3 8 5		3 8 5 A
// B 6 2 D 101:00		B 6 2 D 101:00	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-113105(P2000-113105)

(22) 出願日 平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(71) 出願人 000181239

ボッシュ ブレーキ システム株式会社
東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号

(72) 発明者 小西 英男

埼玉県比企郡滑川町都25番地10 ボッシュ
ブレーキ システム株式会社内

(72) 発明者 古杉 幸久

埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 ボ
ッシュ ブレーキ システム株式会社内

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

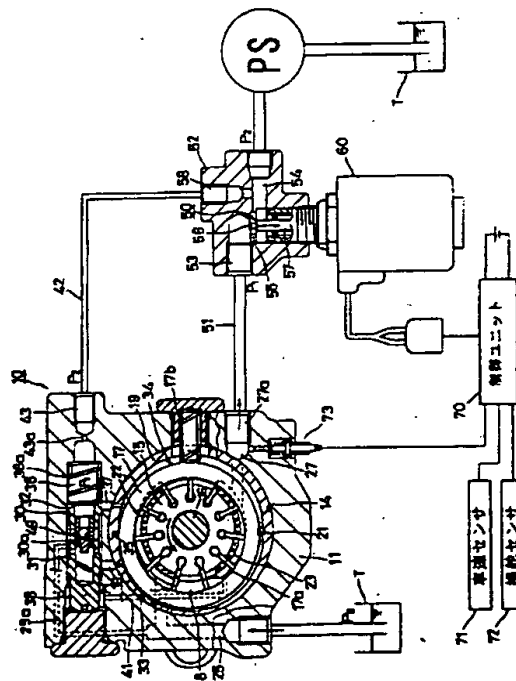
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力能取装置用可変容量形ポンプの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 省エネルギー効果をもつ可変容量形ポンプを車速、操舵状態、動力能取装置側の作動状態等の走行条件に応じて駆動制御することにより動力能取装置による所要の操舵補助力を得る。

【解決手段】 カムリング17を、その移動方向両側の第1、第2の流体圧室33、34内の流体圧力差によってポンプ室18のポンプ容量を増減する方向に移動変位可能に構成した可変容量形ポンプ10を備える。各流体圧室の流体圧を制御するメータリング絞り50を、ポンプ室、動力能取装置PS間を接続する吐出側通路27、51に設ける。メータリング絞りの絞り量を制御するソレノイド60と、これを駆動制御する電子制御手段70を設ける。車輛の走行速度を検出する車速センサ71と、操舵状態を検出する操舵センサ72と、前記吐出側通路27、51中の流体圧を検出する圧力センサ73を設け、電子制御手段により各センサからの信号に応じてソレノイドを駆動制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータとの間にポンプ室を形成するカムリングを、その移動方向の両側に形成した第1および第2の流体圧室内の流体圧力差によって前記ポンプ室のポンプ容量を増減する方向に移動変位可能に構成している可変容量形ポンプと、

前記第1、第2の流体圧室への流体圧を制御する電子駆動手段と、

前記電子駆動手段を駆動制御する電子制御手段とを備え、

前記電子制御手段は、車輛の走行速度を検出する車速センサと、舵取りハンドルの操舵状態を検出する操舵センサと、前記吐出側通路中の流体圧を検出する圧力センサとを具備し、これら各センサからの信号に応じて前記電子駆動手段を駆動制御するように構成されていることを特徴とする動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置において、

前記ポンプ室と動力舵取装置のパワーシリンダとの間を接続する吐出側通路に設けられ前記第1、第2の流体圧室の流体圧を制御するメータリング絞りを備え、

前記電子駆動手段は、このメータリング絞りを制御するように構成されていることを特徴とする動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置において、

前記電子駆動手段は、ソレノイドによって構成されていることを特徴とする動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置。

【請求項4】 請求項1記載の動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置において、

前記圧力センサは、前記吐出側通路内の流体圧の大小に応じてオン・オフ信号を出力する圧力スイッチであることを特徴とする動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置。

【請求項5】 請求項1記載の動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置において、

前記電子制御手段は、前記可変容量形ポンプからの給送流量が増大するときは急峻に変化させ、減少するときには緩やかに変化するような制御を行うことを特徴とする動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車輛の舵取りハンドルへの操作力を軽減する操舵補助力を得るための動力舵取装置に流体圧力源（油圧源）として用いる可変容量形ポンプに関し、特に動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】動力舵取装置に用いる流体圧ポンプには、舵取りハンドルの舵取り操作時（いわゆる操舵時）に所要の操舵補助力を得るために、充分な量の圧力流体を動力舵取装置のパワーシリンダに給送できることが望まれる。これに対して車輛の直進走行時のような非操舵時には、圧力流体の給送は不要である。また、動力舵取装置用のポンプには、高速走行時の圧力流体の給送量を停車中や低速走行時の給送量よりも少なくし、高速走行時に舵取りハンドルに剛性感をもたせて高速での直進走行時の走行安定性を確保できることも望まれる。

【0003】この種の動力舵取装置用ポンプとして従来一般には、車輛のエンジンを駆動源とする容量形ポンプを用いていた。容量形ポンプは、エンジン回転数が増加するに伴って吐出流量が増大する特性をもっている。したがって、容量形ポンプを動力舵取装置用のポンプとして用いるには、ポンプからの吐出流量を回転数の如何にかかわらず一定量以下に制御する流量制御弁が必須となる。しかし、このような流量制御弁を備えた容量形ポンプでは、圧力流体の一部を流量制御弁を介してタンクに還流させても、車輛のエンジンに対する負荷は減少せず、ポンプの駆動馬力は同じであるから省エネルギー効果は得られなかった。

【0004】一方、可変容量形ポンプは、操舵時（操舵が必要な時）に所定流量の圧力流体を給送して所定の操舵補助力を得ることができるとともに、非操舵時（操舵が不要な時）には圧力流体の給送流量をほとんど零または必要最小限とすることができる。したがって、可変容量形ポンプを車輛のエンジンで直接駆動しているときに、エンジン回転数が大きいときであっても非操舵時であれば、ポンプの駆動馬力を抑制し省エネルギー化が図れるために、近年盛んに採用されるようになってきている。

【0005】従来、この種の可変容量形ポンプは、特開平6-200883号公報、特開平7-243385号公報、特開平8-200239号公報等によって提案されている。これらの可変容量形ポンプは、ポンプ一回転当たりの吐出流量(cc/rev)をエンジン回転数（ポンプ回転数）の増加に比例して減少させることができる。すなわち、可変容量形ポンプはいわゆるエンジン回転数感応式ポンプであって、エンジン回転数（ポンプ回転数）が増加するとポンプ吐出側の流体圧の大きさに対応してカムリングをポンプ室のポンプ容量が小さくなる方向に移動させることができるから、ポンプ吐出側の流量を減少させることができる。

【0006】一方、可変容量形ポンプは、車輛の停車中や低速走行時であってもエンジン回転数が小さいときにポンプ吐出側の流量を相対的に多くすることができるから、停車中や低速走行時における操舵時に大きな操舵補助力を得て軽快な操舵を行える。また、車輛の高速走行時にはエンジン回転数が大きくなり、ポンプ吐出側の流

量を相対的に少なくなるから、高速走行時における舵取り操作力に適度な剛性感を与えた操舵が可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の可変容量形ポンプによれば、動力舵取装置の油圧源として用いたときにエンジン回転数の大小に追従する吐出量を得ることができるが、その他の条件、たとえば車速、操舵方向や操舵角度等の操舵状態、さらには動力舵取装置側での作動状態等の条件を配慮していないから、以下に述べる問題があった。

【0008】すなわち、可変容量形ポンプでは、低速走行時であっても加速時や上り坂、下り坂での走行時には、エンジン回転数が高くなるからポンプ吐出側の流量は少なくなる。このような走行状態で舵取り操作すると、ポンプ吐出側の流量が少な過ぎて動力舵取装置のパワーシリンダで必要とする給送量を確保できず、操舵補助力が不足するおそれがあった。

【0009】従来の可変容量形ポンプでは、上述した低速走行での加速時や坂道走行時に必要な給送量を確保するために、非操舵時における最小吐出流量を一定以上に維持することが必要となる。したがって、従来の可変容量形ポンプでは、エンジン回転数が増大したときのポンプ吐出側の流量を少なくするには限界があり、結局それほどポンプ駆動馬力の軽減を図ることができず、可変容量形ポンプを用いることによる大きな省エネルギー効果を得ることができなかった。

【0010】上述した可変容量形ポンプを用いた動力舵取装置において、可変容量形ポンプの特徴を発揮させるとともに、車輛の走行状態や操舵状態を加味して所要の操舵補助力が得られる構成とすることが望まれている。このため、車輛に搭載されている車速センサを用い、この車速センサからの車速情報に応じて、可変容量形ポンプからの吐出流量を制御することが考えられている。

【0011】すなわち、可変容量形ポンプでは、車輛が停車中や低速走行時において、操舵が必要ときには、必要充分な量の圧力流体を給送し、所要の操舵補助力が得られるようにする。また、高速走行時には、低速走行時よりも少ない流量を給送することにより、操舵時に舵取りハンドル操作に剛性感を与え、中立位置すなわち直進走行時の走行安定性を確保できるようにする。このようにすれば、可変容量形ポンプからの吐出側流量をエンジン回転数と車速に応じて制御することが可能であり、車輛の走行状態に応じたポンプ制御を行える。

【0012】また、上述した可変容量形ポンプを用いた動力舵取装置において、舵取りハンドルに回転センサを設け、操舵が行われたか否かを検知し、非操舵時に必要最小限の流量を維持するとともに、操舵時にはポンプ吐出側の流量を所定の供給流量特性に応じて確保したのも知られている。このような構造によれば、ポンプ駆動馬力を低減し、省エネルギー効果を得ることが可能であ

る。

【0013】しかし、このような回転センサを用いてポンプ制御を行った場合に次のような問題がある。すなわち、車輛が所定の回転半径をもつ曲線路を旋回走行しているときにおいて、舵取りハンドルは所定の操舵角度位置まで回転した状態で停止しているから、回転センサは操舵状態の検出を行えず、非操舵状態にあると判断してしまう。このときには、制御部は車輛が直進走行状態にあると判断し、ポンプ吐出側の流量を減少させてしまう。このように流量が減少すると、所定の操舵角度位置に保持していた舵取りハンドルは急に重くなるおそれがあり、運転者に違和感を与えてしまうという操舵感覚上の問題があった。

【0014】このような問題を解決するには、舵取りハンドルに操舵トルクセンサを設け、この操舵トルクセンサによって、操舵者の舵取りハンドルへの操作の状態を操舵方向、操舵角度および操舵トルクにより検出することにより、ポンプ制御を車輛の走行状態により一層適合させることも考えられている。すなわち、動力舵取装置において、ポンプからの流体圧の供給が必要なのは操舵状態に至った時点であり、このような操舵トルクセンサにより操舵要求を検出してポンプからの吐出流量を供給流量特性に合わせて増大させれば、所要の操舵補助力が得られる。

【0015】しかし、このような操舵トルクセンサはきわめて高価であり、動力舵取装置全体のコストから見て現実的ではない。このため、このような操舵トルクセンサに類する検出が行えるセンサ類を代用し、制御装置のコスト低減を図ることが望まれている。すなわち、動力舵取装置において、車輛が直進走行しているか旋回走行しているか等といった操舵状態を検知するにあたって、操舵トルクセンサ以外のものを用い、同等の検出性能を得ることが望まれている。

【0016】たとえば車速を検出する車速センサと操舵方向、操舵角を検出する操舵センサを用いることにより、前述したポンプ制御を行うことが考えられている。しかし、これらの車速センサと操舵センサのみでは、たとえば曲線路を旋回走行しているときの保舵の際に問題がある。すなわち、このような保舵の状態では車速はほぼ一定であり、舵取りハンドルに動きもなく、ハンドルは所定の操舵角度位置に切った状態に保持される。このときには、ハンドルの動きがないから、操舵センサからの信号は中立状態にあるときと同じとなる。その結果、ポンプからの圧油の給送量が減少するから、操舵補助力が小さくなり、能力が変わり違和感を生じるばかりでなく、その保舵の状態を維持することが難しい。したがって、このような状態でもポンプからの圧油をパワーシリンダに給送し続けることが必要である。

【0017】動力舵取装置用の可変容量形ポンプを制御するにあたって望まれることは、車輛が停車している

か、低速、中速または高速で走行しているか、その走行時に操舵が行われているか、非操舵であるかを判断し、その車輛の走行状態に応じてポンプ制御を行うことである。また、このような車輛の走行状態の検出にあたって望まれることは、車輛の走行状態の態様として直進、修正、操舵、保舵、急操舵、切り返し、直進への復帰があり、いずれの状態にあるかを確実に判断できることが必要である。たとえば直進走行時といっても現実的には、常に修正操舵が行われるから、車輛の走行状態ではほとんど操舵が行われていることになり、上述した省エネルギー効果は得られない。

【0018】このような車輛の走行状態、操舵状態を確実に把握し、ポンプ制御を適切に行って動力舵取装置としての性能を発揮させるとともに、ポンプの駆動制御を所要の状態で行い、可変容量形ポンプとして省エネルギー効果が得られる何らかの対策を講じることが望まれている。

【0019】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、簡単でしかも安価なセンサ類を用いることにより、動力舵取装置による操舵補助力が必要な操舵時に、車輛の走行状態に応じて必要かつ十分な流量を給送できるとともに、操舵補助力が不要である非操舵時には必要最小限の流量を給送することができ、ポンプから動力舵取装置への供給流量を必要かつ十分にしかも高い信頼性をもって確保することができ、ポンプ駆動にあたっての消費動力を必要最小限とし、最大限の省エネルギー効果を発揮させることができる動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置を得ることを目的とする。

【0020】また、本発明は、車輛の車速、操舵状態等の走行条件に対応させて制御することにより、快適な操舵感を得ることができるとともに、車輛の直進走行時等において舵取操作が不要であるときに吐出流量を可及的に低減することにより、省エネルギー効果をより一層発揮させることができる動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置を得ることを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】このような目的に応えるために本発明の請求項1記載の発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置は、ロータとの間にポンプ室を形成するカムリングを、その移動方向の両側に形成した第1および第2の流体圧室内の流体圧力差によって前記ポンプ室のポンプ容量を増減する方向に移動変位可能に構成している可変容量形ポンプと、前記第1、第2の流体圧室への流体圧を制御する電子駆動手段と、前記電子駆動手段を駆動制御する電子制御手段とを備え、前記電子制御手段は、車輛の走行速度を検出する車速センサと、舵取りハンドルの操舵状態を検出する操舵センサと、前記吐出側通路中の流体圧を検出する圧力センサとを具備し、これら各センサからの信号に応じて前記電子駆動手段を駆動制御するように構成されていることを

特徴とする。

【0022】本発明の請求項2記載の発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置は、請求項1において、前記ポンプ室と動力舵取装置のパワーシリンダとの間を接続する吐出側通路に設けられ前記第1、第2の流体圧室の流体圧を制御するメータリング絞りを備え、前記電子駆動手段は、このメータリング絞りを制御するように構成されていることを特徴とする。

【0023】本発明の請求項3記載の発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置は、請求項1または請求項2において、前記電子駆動手段を、ソレノイドによって構成したことを特徴とする。

【0024】本発明（請求項1、請求項2または請求項3記載の発明）によれば、車速センサからの車速情報に応じてポンプからの圧力流体の流量を、操舵時には車速の増加に伴って減少しかつ一定車速以上で所定の流量を維持する流量特性が得られ、非操舵時には車速の変化にかかわらず必要最小限の流量での一定量を維持する流量特性が得られる。また、操舵センサにより舵取りハンドルが操作されたことを検出したときに、車速—電流特性に応じた制御電流で電子駆動手段を駆動する。さらに、圧力センサ（圧力スイッチ）により動力舵取装置側の作動状態を検出したときに、操舵センサによる操舵速度の如何にかかわらず、車速—電流特性に応じた制御電流で電子駆動手段を駆動し、たとえばメータリング絞りを開けることにより第1、第2の流体圧室の流体圧を制御してポンプからの供給流量を確保する。

【0025】そして、電子制御手段で電子駆動手段を駆動制御することにより、メータリング絞りの絞り量等を制御することによって、カムリングを移動変位させる第1、第2の流体圧室における流体圧を所要の状態に制御し、ポンプからの吐出流量を所望の値に制御することができる。

【0026】本発明の請求項4記載の発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置は、請求項1において、前記圧力センサを前記吐出側通路内の流体圧の大小に応じてオン・オフ信号を出力する圧力スイッチとしたことを特徴とする。

【0027】本発明（請求項4記載の発明）によれば、動力舵取装置の負荷状態（作動状態）に応じた圧力スイッチによるオン・オフ信号によって把握し、車輛の走行状態に合わせた精度のよい動力舵取装置用ポンプからの圧力流体の供給を行える。

【0028】本発明の請求項5記載の発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置は、請求項1において、前記電子制御手段は、前記可変容量形ポンプからの給送流量が増大するときは急峻に変化させ、減少するときには緩やかに変化するような制御を行うことを特徴とする。

【0029】本発明（請求項5記載の発明）によれば、

急操舵時において、ポンプから動力舵取装置への供給流量を迅速に復帰させることができるから、追従性が得られる。また、急操舵を停止させたときには、供給流量が不要であるから元の流量（最小流量）への戻しは舵取りハンドルが重くなる違和感を与えないように、ゆっくりと最小流量に戻す。

【0030】

【発明の実施の形態】図1および図2は本発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置の一つの実施の形態を示し、図1はこれを適用した可変容量形ポンプとその関連部品からなるシステムの概要を示す図、図2はポンプの縦断面図である。この実施の形態では、可変容量形ポンプが動力舵取装置の油圧発生源となるベーンタイプのオイルポンプであって、その吐出流量をポンプの回転数が増大するに伴って最大吐出流量よりも少ない所定流量になり、その流量を維持する流量特性をもつポンプによって説明する。

【0031】図1、図2において、全体を符号10で示すベーンタイプの可変容量形ポンプは、ポンプボディを構成するフロントボディ11とリアボディ12を備えている。このフロントボディ11は全体が略カップ状を呈し、内部にポンプカートリッジとしてのポンプ構成要素を収納配置する収納空間14が形成されている。リアボディ12は、収納空間14の開口端を閉塞した状態で組合せられている。フロントボディ11には、ポンプ構成要素を構成するロータ15を外部から回転駆動するための回転軸16が貫通した状態で軸受により回転自在に支持されている。このロータ15は図1では図中矢印で示す反時計方向に回転する。

【0032】17はカムリングで、このカムリング17はベーン15aを有するロータ15の外周部に嵌装して配置される内側カム面17aを有し、かつこの内側カム面17aとロータ15との間にポンプ室18を形成している。このカムリング17は前記ロータ15とは偏心した状態で位置づけられ、カムリング17とロータ15との間に形成されるほぼ三日月状の空間がポンプ室18となる。このカムリング17は、後述するようにポンプ室18の容積（ポンプ容量）を可変するように収納空間14内で空間内壁部分に嵌合状態で設けたアダプタリング19内で揺動可能に配置されている。17bはカムリング17をポンプ容量が最大となる方向に付勢する圧縮コイルばねである。

【0033】図2において20はプレッシャプレートを示し、このプレッシャプレート20は、ロータ15、カムリング17およびアダプタリング19によって構成されているポンプカートリッジ（ポンプ構成要素）のフロントボディ11側に圧接して積層配置されている。ポンプカートリッジの反対側面には、前記リアボディ12の端面がサイドプレートとして圧接され、フロントボディ11とリアボディ12とが一体的に組立てられている。

【0034】前記プレッシャプレート20と、これにカムリング17を介して積層されるリアボディ12とは、揺動支点ピン21によって回転方向で位置決めされた状態で一体的に組付けられている。揺動支点ピン21は、カムリング17を揺動可能とするための軸支部および位置決めピンとして機能するとともに、カムリング17を揺動させる流体圧室を画成するシール材としても機能する。

【0035】22、23はポンプ室18に開口するポンプ吸込側開口とポンプ吐出側開口で、これらの開口22、23はほぼ円弧状を呈する溝部によって形成され、図1に示すように、ロータ15の回転方向の始端側のポンプ吸込側領域と終端側のポンプ吐出側領域に開口している。前記吸込側開口22は、図2に示すようにリアボディ22のポンプ室18に臨む端面に凹設され、吐出側開口23は前記プレッシャプレート20のポンプ室18側の端面に凹設されている。

【0036】また、前記リアボディ12には、前記吸込側開口22にタンクTから吸込む吸込側流体を吸込ポートを介して給送する吸込側通路25が形成されている。したがって、タンクT（ポンプ吸込側）から吸込まれる吸込側流体は、吸込ポートからリアボディ12内のポンプ吸込側通路25を通り、リアボディ12の端面に開口する前記吸込側開口22からポンプ室18内に供給される。25aはバルブ孔31の中央部分に開口するポンプ吸込側側通路である。

【0037】前記プレッシャプレート20の前側には、回転軸16の周りにほぼ円弧状のポンプ吐出側の圧力室26が形成されている。この圧力室26は、フロントボディ11内に形成したポンプ吐出側通路27を介して吐出ポート27aに接続され、圧力室26に導かれた吐出側流体圧を吐出ポート27aから吐出するように構成されている。

【0038】30はフロントボディ11の上方に前記回転軸16と直交する方向に形成されたバルブ孔31とスプール32とからなる制御バルブで、後述するポンプ吐出側通路の途中に設けたメータリング絞り50の上、下流側の圧力差によって作動する。この制御バルブ30により、前記アダプタリング19内でカムリング17の両側に前記揺動支点ピン21とその軸対象位置に設けたシール材35により分割形成した第1、第2の流体圧室33、34に導入する流体圧をポンプ回転数に応じて制御するように構成されている。

【0039】前記バルブ孔31の一端側には、前記ポンプ吐出側の流体圧が圧力室26からパイロット圧通路41が接続され、前記メータリング絞り50の上流側の流体圧P1が導入される室38が形成されている。前記バルブ孔31の他端側には、前記スプール32を前記一端側に付勢する圧縮コイルばね36aを有するばね室36が形成されている。このばね36aにより前記スプール

32を図1中左側に付勢している。

【0040】ばね室36には、前記ポンプの吐出側通路51であって、ポンプ10の吐出ポート27aから圧力流体利用機器である動力舵取装置のパワーシリンダPSとの間に設けたメータリング絞り50の下流側の流体圧P2が、パイロット圧通路42、43により導かれている。パイロット圧通路43はフロントボディ11に形成した通路であって、その一部にはパイロット絞り43aが形成されている。

【0041】このパイロット絞り43aは、ポンプ吐出側通路51であってメータリング絞り50の下流側から分岐されて前記制御バルブ30のばね室36に至るパイロット圧通路42、43の一部に設けられる。このようなパイロット絞り43aを設けると、制御バルブ30のスプール32への流体圧力変動などに伴う悪影響を防止することができる。

【0042】なお、前記スプール32の内部にはリリーフバルブ49を設けている。上述したようなパイロット絞り43aを設けると、リリーフバルブ49のリリーフ時に制御バルブ30のばね室36内の圧力が圧力降下するため、カムリング17のポンプ室18を最大容量とする側の第2の流体圧室34への供給流体圧を減少させることができる。このようなパイロット絞り43aを設けると、リリーフバルブ49のリリーフ時にカムリング17をポンプ室18の容積が減少する方向に揺動させることができ、ポンプからの吐出量をより一層減少させることができるから、ポンプの省エネルギー化が図れる。

【0043】前記ばね室36は、スプール32が図1の位置にあるときに前記第2の流体圧室34に対してダンパ絞り付接続通路37により接続されるとともに、スプール32がばね室36側（図中右方）に動いたときに前記第2の流体圧室34から徐々に切り離される。したがって、第2の流体圧室34には、このばね室36とスプール32中央の環状溝によるポンプ吸込側室30aを介してメータリング絞り50の下流側の流体圧P2とポンプ吸込側の流体圧とがこのスプール32の動きに伴って供給される。

【0044】前記スプール32の一端側に形成される高圧側の室38は、スプール32が図1の位置にあるときには閉塞されているが、スプール32がばね室36側（図1中右方）に動いたときに、ポンプ吸込側から徐々に切り離されるダンパ絞り付接続通路39を介して前記第1の流体圧室33に選択的に接続されるように構成されている。したがって、前記第1の流体圧室33には、前記ポンプ吸込側室30aと前記高圧側の室38を介してポンプ吸込側の流体圧とメータリング絞り50の上流側の流体圧P1とがスプール32の動きに伴って供給される。

【0045】図1では、前記接続通路39は、スプール32の一端側のランド部に形成したチャンファによる隙

間通路を介して前記スプール32の軸線方向の中央部分に環状溝によって形成したポンプ吸込側室30aに接続されている。そして、スプール32の変位量によって、前記パイロット圧通路41側の流体圧P1（メータリング絞り50の上流側の流体圧）が、接続通路39を介して第1の流体圧室33に選択的に接続される。

【0046】上述した制御バルブ30を用いると、このバルブ30の作動圧が小さいにもかかわらず、カムリング17の移動方向の両側に形成される流体圧室33、34のうちの少なくといずれか一方にポンプ吸込側の流体圧を導入して作用圧とすることができる。したがって、流体圧室33、34間の流体圧力差を大きくすることができるから、カムリング17の確実な移動変位を得ることができる。

【0047】このような構成による可変容量形ポンプ10において、ポンプ始動時や低回転時はメータリング絞り50の上、下流側での差圧が小さいから、スプール32は図1に示した位置にあり、第1の流体圧室33はポンプ吸込側に接続され、流体圧P0が導入されている。一方、第2の流体圧室34には、メータリング絞り50の下流側でのポンプ吐出側の流体圧P2が導入されており、カムリング17はポンプ室18の容積が最大となる状態を維持する。

【0048】ポンプ回転数が増、高速回転域になり、ポンプ室18からの吐出流量が多くなると、メータリング絞り50の上、下流側での差圧が大きくなり、スプール32はばね36aを撓ませる方向に移動し、これによりパイロット圧通路41が接続されている室38が接続通路39に接続されることになる。このようになると、第1の流体圧室33には、スプール32の移動量に伴ってメータリング絞り50の上流側の流体圧P1が導入される。

【0049】一方、第2の流体圧室34には、スプール32の移動量に伴ってメータリング絞り50の下流側の流体圧P2の通路37への供給がランド部によって閉じられるとともに、このランド部に形成したチャンファによる隙間通路を介して前記ポンプ吸込側に接続される。この結果、第2の流体圧室34はポンプ吸込側の流体圧P0となり、カムリング17は、上述したように図1中右側に揺動変位してポンプ室18の容積が減少する。以上のようなベーンタイプの可変容量形ポンプ10において、上述した以外の構成は従来から広く知られている通りであるから、ここでは具体的な説明は省略する。

【0050】以上の構造をもつ可変容量形ポンプ10を用いた動力舵取装置において、前記ポンプ室18から動力舵取装置PS（パワーシリンダ左、右室）に至る前記ポンプ吐出側の通路51の途中にメータリング絞り50を設けるとともに、このメータリング絞り50の絞り量を制御する電子制御部として、電子駆動手段であるソレノイド60と電子制御手段を構成するCPUを含めた制

御ユニット70、車速センサ71、操舵センサ72および圧力センサ73（ここでは圧力スイッチを例示する）を設けている。

【0051】図1中符号52はメータリング絞り50を形成するボディであり、前記ポンプ吐出側通路51の一部を構成する通路孔53、54が設けられている。55、56はこれらの通路孔53、54間を接続する小孔であり、一方の小孔55は固定絞りを構成し、他方の小孔56は後述する可変絞りの一構成部分である。

【0052】57は前記ソレノイド60によって前記小孔56に対して進退動作するロッドであり、このロッド57の先端部と小孔56との間に形成される隙間が可変絞りを構成する。図中58はメータリング絞り50の下流側である通路孔54から分岐されて前記パイロット圧通路42に接続される通路孔である。

【0053】このような構成によれば、電子制御手段としての制御ユニット70とソレノイド60とによってメータリング絞り50における可変絞り（56）の絞り量を制御することにより、カムリング17を移動変位させる第1、第2の流体圧室33、34における流体圧を所要の状態に制御し、ポンプ10からの吐出側の流量を任意に制御することができる。

【0054】この実施の形態では、電子制御手段を構成するいずれかの部品が故障し、電子制御失陥時にソレノイド60への供給電流が絶たれると前記小孔56が開放され、ポンプ10の流量制御用メータリング絞り50は、一定の絞り量の上、下流での圧力差によって作動する定量型のポンプとなる。

【0055】また、この実施の形態において、メータリング絞り50を構成する固定絞り（55）と可変絞り（56）における通路面積を適宜調整すれば、流量特性の任意に設定することができる。さらに、メータリング絞り50を固定絞りと可変絞りとで構成しているが、これに限らず、一定量が固定絞りとして開口するように閉じ切らない可変絞りとしてもよい。

【0056】上述した構造によれば、可変容量形ポンプ10から動力能取装置に供給される圧力流体の流量を、エンジン回転数とともに車速、操舵等の車輛の走行状態に応じて制御することにより、走行状態の如何にかかわらず、舵取り操作が必要な時に適切に操舵補助力を働かせることができる。しかも、直進走行時等のような非操舵時にはポンプ吐出側の流量を必要最小限に維持することができるから、大きな省エネルギー効果が期待できる。すなわち、電子制御を併用した車速感応型とすることにより、快適な操舵感を得ることができるとともに、省エネルギー効果を得ることができる。

【0057】このような特性を図3に示している。ここで、実線が本発明による電子制御を行ったときの操舵時の流量特性の一例であり、ポンプ10からの供給流量を5〜3 l/min程度とする。図中一点鎖線は本発明に

よる電子制御を行ったときの非操舵時（直進走行時）の流量特性であり、これを約1 l/min程度に設定することにより、非操舵時のポンプ駆動馬力を軽減し省エネルギー効果を得ることができる。

【0058】本発明を特徴づける可変容量形ポンプ10の制御装置について、以下に詳述する。前記車速センサ71は車輛に搭載されている一般的な車速センサを用いるとよい。この車速センサ71の検出信号を、本発明に係る制御装置における制御ユニット70に導いて利用する。

【0059】前記操舵センサ72は、たとえば舵取りハンドルまたは舵取りハンドル軸に付設され、舵取り操作に伴う回転、すなわち舵取りハンドルを回したか否かを検出するものであって、たとえば特開昭60-18707号公報に示されるようにスリットとフォトインタラクタとの組み合わせで検出する構造のものが知られている。このような操舵センサ72を用いると、舵取りハンドルへの操舵の有無と操舵方向および操舵速度を検出することができる。

【0060】前記圧力スイッチ73は、前記ポンプ室18から動力能取装置PSに至るポンプ吐出側の通路51での流体圧力の大小を検知するように設けられている。このポンプ吐出側通路51内の流体圧は、前記動力能取装置PS側の作動状態（負荷状態）によって上下動するところであり、この流体圧が所定圧力以上であることを圧力スイッチ73により検出することにより、動力能取装置PSが作動状態にあることを確認できる。

【0061】前記圧力スイッチ73では設定油圧をたとえば0.7 MPaにセットし、これよりも高い流体圧でオンするように構成されている。このオンした時に、操舵情報の如何にかかわらず流量を5〜3 l/minに制御するように構成している。このようにすれば保舵のときでも流量は低下することがないから舵力の変動はない。

【0062】また、修正操舵時には操舵速度が遅いときは流量を1 l/minのまま維持する。勿論、この修正操舵時において、圧力スイッチ73の設定圧以上の油圧を検出したときには通常の操舵状態と判断して流量を通常の流量に復帰させる。このようにすれば、修正操舵時において、操舵速度が遅い場合に頻繁に流量が変動するのを避けることができる。

【0063】また、前記電子制御手段を構成する制御ユニット70は、車速—電流変換テーブルを有する。図4中11は操舵が必要であるときの制御電流特性、12は操舵が必要ないときの制御電流特性である。なお、図4における制御電流の特性は一例であって、ソレノイド60の駆動特性によっては、車速の増加に伴って電流が小さくなるような逆の特性の場合もある。

【0064】以上の電子制御手段において、ソレノイド60への駆動電流の制御は以下に行われる。すな

わち、前記操舵センサ72からの検出信号によって得られる操舵速度と圧力スイッチ73による動力能取装置PSへの給送流体の流体圧とにおいて、図5のS101～S106の判断または処理が行われる。これを簡単に説明すると、S101では操舵速度が規定値（操舵が行われたか否かを判断できる所定の速度）よりも大きいのかの判断を行う。

【0065】そして、この規定値よりも操舵速度が大きいときには車輛の走行時に急操舵が行われたと判断し、S102に進んでソレノイド60に上述した車速-電流変換テーブルに基づく特性（車速-電流特性I1）に応じた目標電流（たとえば0.70～0.14A）を送り、メータリング絞り50の可変絞り（56）を制御し、ポンプ10の吐出側流量を3～5l/minというように多い流量に制御する。（図3中特性Q1、図4の特性I1および図6中H2またはH3で示す部分を参照）

【0066】また、S101で操舵速度が規定値未満であって、操舵速度が遅いかまたは停止していると判断されたときには、S103に進み、圧力スイッチ73が、流体圧が所定圧力以上（0.7MPa以上）でオンしているか否かの判断を行う。

【0067】上述したS103で圧力スイッチ73がオンしていると判断したときには、操舵速度が規定値未満（操舵速度が遅いかまたは停止しているとき）であって、流体圧が所定圧力以上（0.7MPa以上）であって圧力スイッチ73がオンしてるときは、車輛は曲線路を巡回走行して操舵状態にあると判断する。そして、前述したS102に進み、ソレノイド60に上述した車速-電流特性Q1に応じた目標電流（たとえば0.70～0.14A）の電流値を送り、メータリング絞り50の可変絞り（56）を制御し、ポンプ10の吐出側流量を3～5l/minというように多い流量に制御する。（図3中特性Q1、図4の特性I1および図6中H1で示す部分を参照）

【0068】また、S103において圧力スイッチ73がオフしているときには、操舵速度が遅いか停止しているときであって、負荷圧力も小さいから、車輛は直進走行状態にあると判断し、S104に進む。このS104でソレノイド電流が図4における車速-流量特性がI2の状態にあるか否かを判断する。そうであればS105に進み、最小電流値を出力する（ $I=I2$ ）。これにより、ソレノイド60に0.97Aの電流が送られ、メータリング絞り50の可変絞り（56）を制御し、ポンプ10の吐出側流量を1l/minというように少ない流量に制御する。（図3中特性Q2、図4の特性I2および図6中Gで示す部分を参照）

【0069】また、S104において、ソレノイド電流IがI2ではないときには、S106に進んでソレノイド60への制御電流（ $I=I_t-I_o$ ）を徐々に低下さ

せる。ここで、 I_t は現在の電流、 I_o は設定電流の減少分である。これは、操舵後において所定の供給流量Q1を最小流量Q2に減らす際に、緩やかに圧力を減少させることにより、舵取りハンドルに違和感が生じることを防ぐためである。

【0070】なお、図6は操舵速度に対する負荷流体圧の大きさ（ここでは0.7MPaを基準とした圧力スイッチ73のオン・オフ状態）を示すグラフであり、図中Gで示す領域では電流値がたとえば0.97Aに制御され、吐出量は1l/minに制御される。また、図中Hに示す領域では電流値は前記車速-電流変換テーブルに基づく特性（車速-電流特性）に応じた値に制御される。

【0071】また、上述したソレノイド73への駆動電流を、最小限の流量を得るための電流値（たとえば0.97A）から車速-電流特性による電流値に変化させる際の時間を約60msというように瞬時に行う。これに対して、車速-電流特性による電流値から最小限の流量を得るための電流値（たとえば0.97A）に変化させる際の時間を約2.54secというように比較的長い時間をおいて行う。

【0072】すなわち、制御ユニット70による制御を、可変容量形ポンプ10からの給送流量を最小流量から増大させるときは急峻に変化させて前記車速-流量特性に伴う流量Q1に制御し、減少するときには緩やかに変化させる制御とする。このようにすれば、たとえば急操舵時にポンプ10から動力能取装置PSへの供給流量を迅速に復帰させ、追従性が得られる。また、急操舵を停止させたときには、供給流量が不要であるから元の流量（最小流量Q2）への戻しは舵取りハンドルが重くなる違和感が生じないようにゆっくりと最小流量Q2に戻る。

【0073】操舵状態のうち、直進走行時や切り返し時等には、1l/minと最小流量に制御する。また、修正操舵や保舵、さらに急操舵時には3～5l/minと車速-流量特性に伴う流量となるように制御を行うとよい。

【0074】前記ソレノイド電流はPWM（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）出力により制御された状態で前記ソレノイド60に送られる。なお、このソレノイド電流信号のデューティ比は、ソレノイド電流のA/D変換値と、設定された基準電流のA/D変換値とを比較し、これら値が等しくなるように調整される。このような電子制御手段でのソレノイド60の駆動制御方法については、従来から広く知られている通りであり、ここでの具体的な説明は省略する。

【0075】以上の構造によれば、圧力スイッチ73を付加するだけで車輛の直進走行と曲線路での巡回走行とを区別し、巡回走行時にはポンプ吐出側の流量を通常の供給流量を確保できるように保ち、動力能取装置PSに

よる操舵補助力を確保し舵取りハンドルの操舵が急に重くなったりするのを防ぐことができる。また、圧力スイッチ73はコストがきわめて安価であり、動力舵取装置PSの出力に比例した操舵トルクを同様に検出する操舵トルクセンサと比較して数十分の1であり、動力舵取装置全体のコストを低減し、商品性を高めることができる。

【0076】すなわち、省エネルギー化を目的として直進走行時には動力舵取装置への供給流量を必要最小限に維持し、操舵時には車速-電流特性に見合った充分な供給流量を得ることができる可変容量形ポンプ10の制御にあたって、操舵を検知する操舵トルクセンサの代わりに、安価な圧力スイッチ73または圧力センサを用い、舵取りハンドルの操作状態を検出できる操舵センサ72と併用して用いることにより、可変容量形ポンプ10を車輛の走行状態に応じて適切に制御することができる。

【0077】なお、本発明は上述した実施の形態で説明した構造には限定されず、各部の形状、構造等を適宜変形、変更し得ることはいうまでもない。たとえば上述した実施の形態では、ポンプからの供給流量を5~31/min程度から11/min程度に減少させた場合を述べたが、本発明はこれに限定されず、車速情報や操舵情報等の走行条件を加味して操舵力は充分である適宜の供給流量を設定してもよいことは勿論である。

【0078】また、上述した実施の形態では、電子駆動手段としてソレノイド60を例示し、これを駆動制御する電子制御手段として、CPUを備えた制御ユニット70を用い、車速センサ71からの車速情報、操舵センサ72からの操舵情報、さらに圧力スイッチ73によりポンプ吐出側と動力舵取装置PS（パワーシリンダ）との間の通路中の流体圧情報を入力信号として制御ユニット70に入力することによりソレノイド60への駆動電流を制御する場合を例示したが、本発明はこれに限らず、上述した以外の車輛の走行条件を加味してポンプの吐出側流量を制御を行う構成としてもよい。

【0079】また、このようなソレノイド60のような電子駆動手段により駆動制御する対象として、上述した実施の形態ではメータリング絞り50を制御し、これに伴う上流側と下流側の流体圧力差に応じて前記第1、第2の流体圧室33、34の流体圧を制御し、カムリング17を移動させているが、これに限らない。要は、ソレノイド60等の電子駆動手段により、第1、第2の流体圧室33、34の流体圧を制御してカムリング17を移動させ、ポンプ吐出側の流量制御を所要の状態で行えることよい。

【0080】また、電子駆動手段とはたとえばソレノイド60があるが、これに限らず、電磁石装置や電動モータ等の駆動装置を直接またはレバー、カムなどの機械的伝達手段を介して間接的に構成した手段であってもよい。一例がたとえば特公昭54-4135号公報等に表示

されている。

【0081】上述した実施の形態では、圧力センサとして圧力スイッチ73を用い、ポンプボディ11の側部に付設した例を述べたが、本発明はこれに限らず、ポンプ吐出側通路中で発生する動力舵取装置側の負荷による油圧（流体圧）を検出できる位置であればよい。また、圧力スイッチ73の代わりに、ポンプ吐出側での負荷による油圧変動を段階的にまたはアナログ的に検出できる圧力センサを用いると、車輛の走行状態、操舵状態により一層適合させた細かい制御が可能となる。

【0082】また、圧力スイッチ73や圧力センサの取付け位置も、上述した実施の形態のようなポンプボディ（フロントボディ11）の一部に限らない。すなわち、この種の圧力センサは小型であって、しかも可変容量形ポンプ10から動力舵取装置PS（パワーシリンダ左、右室）との間で流体圧力（油圧）の負荷変動が得られるところであればどこでも装着できる。しかも、この種の圧力センサは、舵取りハンドルに連結されている軸上にしか装着できない操舵トルクセンサよりも車輛への取付けが容易である。

【0083】また、前述した実施の形態では、メータリング絞り50を有するボディ52を、動力舵取装置において、可変容量形ポンプ10、パワーシリンダやコントロールバルブを有するパワーステアリング本体部から独立して構成し、配管接続を行った場合を例示しているが、これに限らない。たとえばポンプ10のボディに一体または一体的に設けてもよいし、パワーステアリング本体部側に一体または一体的に設けてもよい。車輛に搭載する際の組込みスペースやレイアウト構成によって適宜選択すればよい。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置によれば、車輛の走行速度を検出する車速センサと、舵取りハンドルの操舵状態を検出する操舵センサと、前記吐出側通路中の流体圧を検出する圧力センサという簡単でしかも安価なセンサ類を用いることによって、車輛の種々の走行状態、操舵状態に対応したポンプ吐出側の流量を制御することができる。すなわち、動力舵取装置による操舵補助力が必要な操舵時に、車輛の走行状態に応じた供給流量特性に基づく必要かつ充分な流量の圧力流体を給送できるとともに、操舵補助力が不要である非操舵時には必要最小限の流量に制御して給送することができる。

【0085】したがって、本発明によれば、ポンプから動力舵取装置への供給流量を必要かつ充分にしかも高い信頼性をもって確保することができるから、ポンプ駆動にあたっての消費動力を必要最小限とし、最大限の省エネルギー効果を発揮させることができる。

【0086】本発明によれば、圧力センサと舵取りハンドルの回転状態を検出する操舵センサとを併用すること

により、高価な操舵トルクセンサを用いる必要がなくなり、しかも可変容量形ポンプを車輛の走行状態に合わせて駆動制御するにあたって、上述した操舵トルクセンサを用いたと同等の性能を得ることができる。したがって、このような構成によれば、省エネルギー効果に優れている可変容量形ポンプを動力舵取装置の流体圧力源として用いたときに、そのポンプからの供給流量を、車輛の走行状態と操舵状態とに応じて所要の値に制御することができるから、動力舵取装置としての作動性能に優れ、しかも可変容量形ポンプを用いることによる省エネルギー効果を発揮させることができる。

【0087】ここで、本発明によれば、上述した圧力センサとして所定圧力でオン・オフする圧力スイッチを用いると、コスト低減をより一層図ることができる。また、動力舵取装置の負荷状態をアナログ的に検出できる圧力センサを用いると、動力舵取装置の作動状況を精度よく検出でき、ポンプの駆動制御をより一層精度よく行える。

【0088】本発明によれば、車輛の車速、操舵状態等の走行条件に対応させて制御することにより、快適な操舵感を得ることができるとともに、車輛の直進走行時等において舵取操作が不要であるときに吐出側の流量を可及的に低減することにより、省エネ効果をより一層発揮させることができる。

【0089】また、本発明によれば、急操舵時ににおいて、ポンプから動力舵取装置への圧力流体の供給流量を迅速に復帰させるから追従性を向上させることができるとともに、急操舵を停止させたときには供給流量が不要であるから元の流量（最小流量）への戻りをゆっくりとすることができる。このように操舵後に舵取りハンドルをゆっくりと戻すと、ポンプからの供給流量を急峻に行なったときのように舵取りハンドルが重くなるという違和感を与えることはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置の一つの実施の形態を示し、可変容量形ポンプを用いた流体圧回路構造および制御装置の概要を説明するための構成図である。

【図2】 図1の可変容量形ポンプの要部を断面した側断面図である。

【図3】 本発明に係る動力舵取装置用可変容量形ポンプの制御装置において、車速に対する非操舵時（直進走行時）および操舵時の供給流量特性を示す特性図である。

【図4】 本発明に係る制御装置に用いる車速-電流特性を示す特性図である。

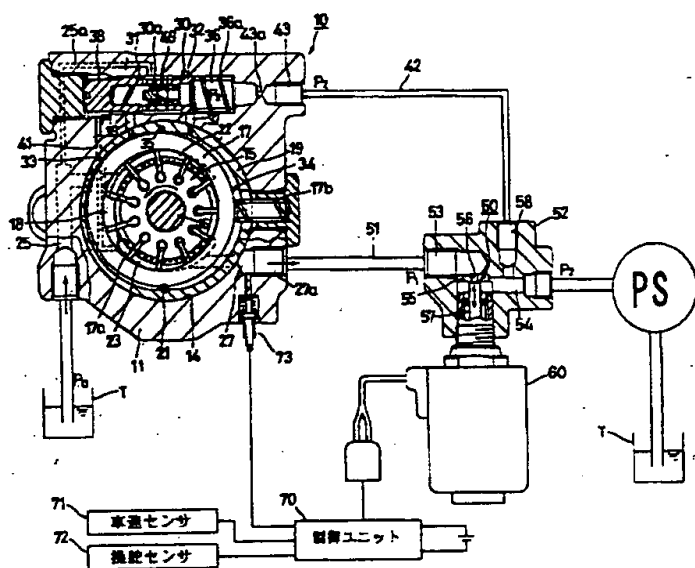
【図5】 本発明に係る制御装置による電子駆動手段の制御を説明するためのフローチャートである。

【図6】 本発明に係る制御装置において、操舵速度に対する圧力スイッチのオン・オフ時の制御を説明するための特性図である。

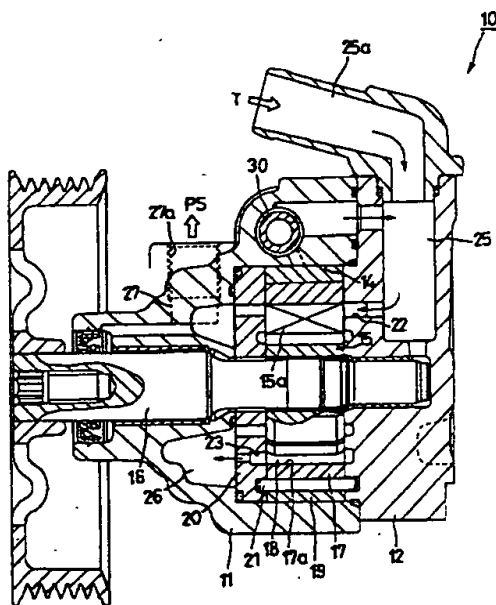
【符号の説明】

10…ベーンタイプの変容量形ポンプ（可変容量形ベーンポンプ）、11…フロントボディ（ポンプボディ）、12…リアボディ（ポンプボディ）、14…収納空間、15…ロータ、15a…ベーン、16…回転軸、17…カムリング、17b…圧縮コイルばね（付勢手段）、18…ポンプ室、19…アダプタリング、20…プレッシャプレート、21…揺動支点ピン、22…吸込側開口、23…吐出側開口、25、25a…吸込側通路、26…ポンプ吐出側圧力室、27…吐出側通路、27a…吐出ポート、30…スプール式制御バルブ、31…バルブ孔、32…スプール、33、34…第1、第2の流体圧室、35…シール材、36…ばね室、36a…圧縮コイルばね、37…ダンパ絞り付接続通路、38…高圧側の室、39…ダンパ絞り付接続通路、41、42…パイロット圧通路、42a…パイロット絞り、49…リリーフバルブ、50…メータリング絞り、51…ポンプ吐出側通路、53、54、58…通路孔、55…固定絞りとなる小孔、56…可変絞りとなる小孔、57…ロッド、60…ソレノイド（電子駆動手段）、70…制御ユニット（電子制御手段）、71…車速センサ、72…操舵センサ、73…圧力センサ（圧力スイッチ）、PS…動力舵取装置（そのパワーステアリング本体部におけるパワーシリンダ）、T…タンク。

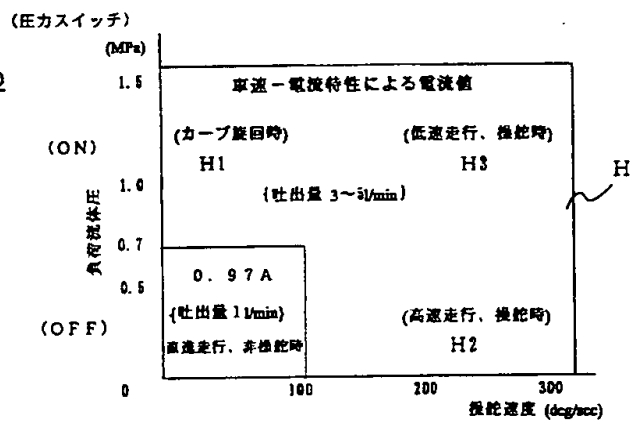
【図1】



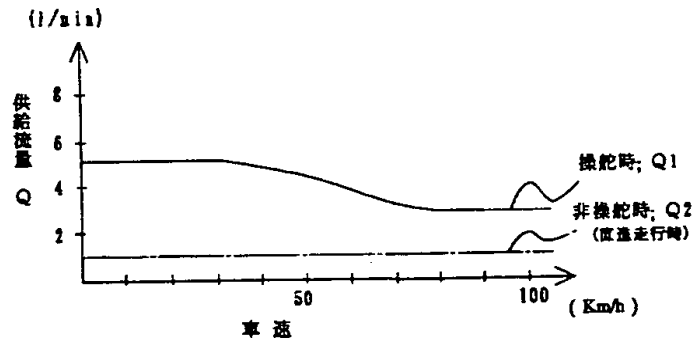
【図2】



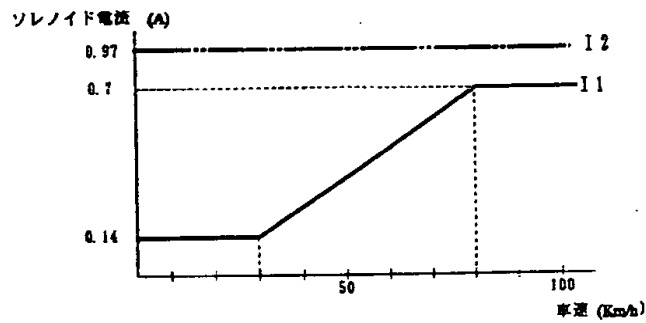
【図6】



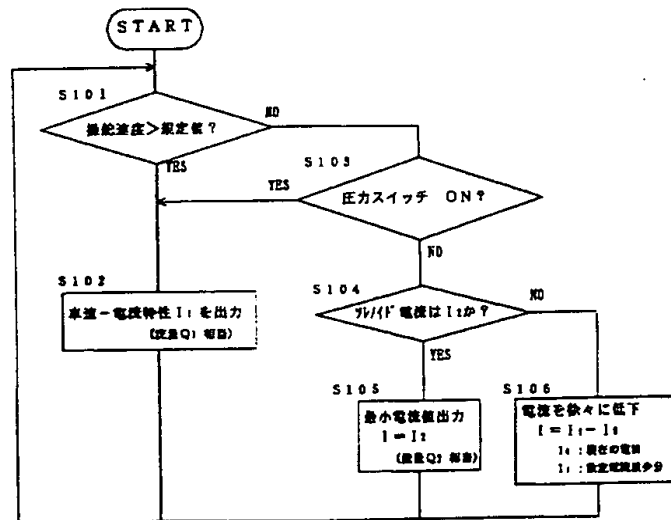
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

キーワード(参考)

B 6 2 D 113:00

123:00

B 6 2 D 113:00

123:00

Fターム(参考) 3D032 CC08 CC49 DA03 DA23 DA52

DB11 DC31 DC33 DD01 DD02

DE03 EC03 GG01

3D033 EB04 EB06 EB09 EB11

3H106 DA03 DA22 EE36 FB04